
1/9/1 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

003812275

WPI Acc No: 1983-808520/198345

XRAM Acc No: C83-107708

XRPX Acc No: N83-197926

**Air removal from moving dialysate - through porous membrane
partition to suction chamber with liq. barred by hydrophobic surface**

Patent Assignee: FRESENIUS AG (FREP)

Inventor: MATHIEU B; POLASCHEGG H D

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3215003	A	19831103	DE 3215003	A	19820422	198345 B
DE 3215003	C	19850404				198515

Priority Applications (No Type Date): DE 3215003 A 19820422

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3215003	A		26		

DE 3215003 A

Abstract (Basic): DE 3215003 A

Dialysate from a supply source and contg. dissolved air is fed to a dialyser by a pump. Downstream of the source is a throttle causing reduced pressure between itself and the pump. This reduced pressure section includes an air extractor which is divided into two chambers by a micro-porous membrane. Aerated dialysate passes through one chamber, during which air is extd. though the membrane into the other chamber, which is connected to a pump producing stronger suction than the main-line pump and so removing the extracted air. Membrane is hydrophobic to prevent passage of dialysate liq.

Esp. for dialysate made up with mains water and therefore satd. with unwanted air; this is simply extracted and immediately discharged into atmos. In a balancing system, similar units can be provided in both primary and secondary sides.

0/6

Title Terms: AIR; REMOVE; MOVE; DIALYSE; THROUGH; POROUS; MEMBRANE;
PARTITION; SUCTION; CHAMBER; LIQUID; BAR; HYDROPHOBIC; SURFACE

Derwent Class: A88; J01; P34

International Patent Class (Additional): A61M-001/03; B01D-013/00

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): A12-W11A; J01-C03; J01-D02

Plasdoc Codes (KS): 0207 0210 0231 0239 0248 0745 0941 0947 1309 2513 2518
2534 3251 2653 2654 3256 3258 3270

Polymer Fragment Codes (PF):

001 013 04- 041 046 047 05- 050 061 062 064 087 153 435 489 497 50& 51&
53& 532 533 535 540 546 575 58& 595 596 623 624 651 674 688

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2002 Thomson Derwent. All rights reserved.

© 2002 The Dialog Corporation



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 15 003.2
22 Anmeldetag: 22. 4. 82
43 Offenlegungstag: 3. 11. 83

DE 32 15 003 A 1

71 Anmelder:
Fresenius AG, 6380 Bad Homburg, DE

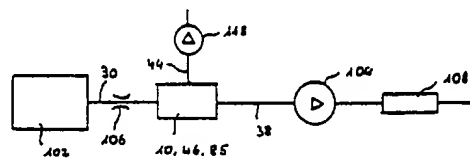
72 Erfinder:
Polaschegg, Hans-Dietrich, Dr., 6370 Oberursel, DE;
Mathieu, Bernd, Dr., 6683 Spiesen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Dialysevorrichtung mit verbesserter Luftabscheidung

In einer Dialysevorrichtung ist zur Entfernung der Luft aus dem Dialysat ein Unterdruckbereich, der zwischen einem Drosselorgan und einer Saugpumpe gebildet ist, mit einem Luftabscheidegefäß vorgesehen, das mittels einer hydrophoben mikroporösen Membran in zwei Kammern geteilt ist. Durch die eine Kammer wird das im Unterdruckbereich in ein Luft-Wasser-Gemisch getrennte Dialysat befördert, während die andere Kammer mit einer Saugpumpe in Verbindung steht, wobei deren Saugdruck größer ist als der Saugdruck der Pumpe im Unterdruckbereich. Infolgedessen wird die im Luft-Wasser-Gemisch vorhandene Luft durch die hydrophobe Membran abgesaugt, während das Wasser an der Membran zurückgehalten wird.

(32 15 003)



DE 32 15 003 A 1

Patentansprüche

1. Dialysevorrichtung mit einem Dialysator und einer Vorrichtung zur Zuführung von Dialysat, die mittels einer Leitung verbunden sind, welche wenigstens eine Pumpe zur Förderung des Dialysats zu und durch den Dialysator, wenigstens ein Drosselorgan zur Steuerung eines Unterdrucks und wenigstens ein Luftabscheidegefäß aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Luftabscheidegefäß (10, 46, 85) durch eine hydrophobe mikroporöse Membran (20, 70, 86) in Gefäßkammern (22, 24, 74, 76, 92, 94) geteilt ist, wobei die Gefäßkammer (24, 76, 94) mit einer Saugpumpe (104, 118) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in dem Luftabscheidegefäß (10) eine flächige hydrophobe Membran (20) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in der Luftabscheidevorrichtung (46, 85) eine schlauchförmige Membran (70, 87) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die schlauchförmige
Membran (87) jeweils an zwei auf der Unterseite des
Deckels (50) angeordneten Anschlüssen (67, 68) be-
festigt ist, die über Bohrungen (64, 65) mit Anschlüs-
sen (66, 69) in Verbindung stehen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der eine Anschluß
(66) mit der Leitung (44) in Verbindung steht, wäh-
rend der andere Anschluß (69) mit einem Stopfen (72)
verschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß das eine Ende des
Schlauches (70) mit dem Anschluß (67) verbunden ist,
während das andere Ende des Schlauches mit einem
Stopfen verschlossen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Schlauch (87) im
Luftabscheidegefäß (85) coaxial angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Schlauch (70, 87)
im Luftabscheidegefäß (46, 85) spiralförmig angeord-
net ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß als hydrophobes Mate-
rial Polyethylen, Polypropylen, Polysulfone oder poly-
mere Halogenkohlenwasserstoffe in Frage kommen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß PTFE in Frage kommt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die flächige Membran-
folie eine Stärke von 0,05 - 0,1 mm und eine Poren-
größe von 0,02 - 1,0 μm aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Membranfolie
eine Porengröße von 0,2 - 0,5 μm aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die schlauchartige
Membran eine Wandstärke von 0,2 - 0,6 mm und eine
maximale Porengröße bis 2,5 μm aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Oberfläche der
hydrophoben Membran in einem Bereich von 10 - 30 cm^2
liegt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Einlauf in das
Luftabscheidegefäß (10, 46) in der Nähe der Unter-
seite des Deckels (16, 50) und der Auslauf am Ge-
fäßboden angeordnet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß das Luftabscheide-
gefäß (10, 46, 85) im Unterdruckbereich angeordnet
ist, der zwischen dem Drosselorgan (106) und
der Pumpe (104, 116) gebildet ist, wobei die zu
entlüftende Flüssigkeit zu und durch die Kammer (22,
74, 92) förderbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß sowohl vor als auch
hinter dem Dialysator (108) jeweils ein Luftab-
scheidegefäß (10, 46, 85) im entsprechenden Unter-
druckbereich angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die stromauf und
stromab des Dialysators angeordneten Luftabschei-
degefäße (10, 46, 85) durch eine Saugpumpe (118) ent-
lüftbar sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die stromauf des
Dialysators (108) befindliche Flüssigkeit durch die
direkt mit der Pumpe (104) in Verbindung stehende
Kammer (24, 76, 94) führbar ist, während die strom-
ab des Dialysators (108) befindliche Flüssigkeit
durch die andere Kammer (22, 74, 92) des Luftabschei-
degefäßes (10, 46, 85) führbar ist, wobei auf der
Primärseite ein größerer Unterdruck vorliegt als auf
der Sekundärseite.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß stromab der Pumpe
(104) ein Behälter (124) vorgesehen ist, von dem
eine Leitung (126) zur Bilanzierungseinheit (110)
und eine Leitung (128) zum Wasser- oder Dialysat-
reservoir (102) abzweigen.

FRESENIUS AG
6380 Bad Homburg vdH

PATENTANWÄLTE
R.-A. KUHNEN*, DIPL.-ING.
W. LUDERSCHMIDT**, DR., DIPL.-CHEM.
P.-A. WACKER*, DIPL.-ING., DIPL.-WIRTSCH.-ING.

- 11 FR 0481 4/kub -

Dialysevorrichtung mit verbesserter Luftabscheidung

Die Erfindung betrifft eine Dialysevorrichtung mit einem Dialysator und einer Vorrichtung zur Zuführung von Dialysat, die mittels einer Leitung verbunden sind, welche wenigstens eine Pumpe zur Förderung des Dialysats zu und
5 durch den Dialysator, wenigstens ein Drosselorgan zur Steuerung eines Unterdrucks und wenigstens ein Luftabscheidegefäß aufweist.

Bei der Dialyse werden erhebliche Mengen Wasser zur Herstellung des Dialysats benötigt, das bei Raumtemperatur und atmosphärischem Druck etwa 16 ml Luft/l aufweist und regelmäßig luftgesättigt ist. Die Löslichkeit von Luft in Wasser nimmt bei Erhöhung der Temperatur und Verminderung des Druckes ab, so daß Luftblasen nach entsprechender Übersättigung des Dialysats mit Gas freigesetzt
15 werden können.

Die Entstehung von Gasblasen im Dialysat ist jedoch nachteilig, da sie die Funktion des Durchflußmessers, der Leitfähigkeitsmeßzelle und des Blutleckdetektors
20 beeinflussen, sich im Dialysator ansammeln und einen

BÜRO 6370 OBERURSEL**
LINDENSTRASSE 10
TEL. 06171/56849
TELEX 4186343 real d

BÜRO 8050 FREISING*
SCHNEGGSTRASSE 3-5
TEL. 08161/62091
TELEX 526547 paw a d

ZWEIGBÜRO 8390 PASSAU
LUDWIGSTRASSE 2
TEL. 0851/36616

2-67

- 1 Leistungsabfall bewirken können. Die Gefahr der Gasblasen-
bildung ist insbesondere bei der bettseitigen Herstellung
des Dialysats unter Zuhilfenahme von üblicherweise kaltem
Leitungswasser und Konzentrat zu befürchten. Zur Optimie-
5 rung der Behandlung wird diese Methode der Dialysather-
stellung heute weitgehend eingesetzt, so daß die mit
einer Dialysatherstellungseinrichtung versehenen Dialyse-
vorrichtungen durchweg eine Vorrichtung zur Abscheidung
von Luft aus dem unter Einsatz von Leitungswasser herge-
10 stellten Dialysat aufweisen.

- Da Leitungswasser üblicherweise eine Temperatur von
5 - 10°C aufweist und die daraus hergestellte Dialyse-
lösung auf die Körpertemperatur erwärmt und für die Durch-
15 führung der Ultrafiltration (Flüssigkeitsentzug aus dem
Patienten) auf einen Unterdruck bis etwa 0,6 bar gebracht
werden muß, findet eine Übersättigung des Dialysats mit
Luft und hierauf eine Luftblasenbildung statt, da die
Löslichkeit von Luft in Wasser bei einer derartigen
20 Behandlung abnimmt. Diese überschüssige Luft muß soweit
entfernt werden, daß negative Einflüsse auf den Stoff-
austausch im Dialysator vermieden werden. Hierzu sind
die nachstehend erläuterten Luftabscheidevorrichtungen
bekannt, wobei Heizungs- und Entgasungssysteme zum
25 Einsatz kommen.

- In der DE-OS 28 38 414 ist eine Dialysevorrichtung be-
schrieben, in der eine Unterdruckentgasungsvorrichtung
zur Entfernung der überschüssigen Luft eingesetzt wird.
30 Da es sich bei dem in der DE-OS beschriebenen Dialyse-
system um eine Bilanziervorrichtung mit Bilanzkammern
handelt, die jeweils durch eine undurchlässige Membran
in zwei Kammerhälften geteilt sind, wobei auf der einen
Seite frische Dialysatlösung und auf der anderen Seite
35 verbrauchte Dialysatlösung im Takt zu- und abgeführt
werden, ist insbesondere die Luftentfernung in beiden
Kammern zwingend notwendig, da die Bilanzierung anson-
sten empfindlich gestört wird und die Dialyse selbst

7-7.

1 negativ beeinflußt wird. Gemäß dieser Dialysevorrichtung
sind daher zwei Luftabscheidungsrichtungen vorgesehen,
nämlich auf der Seite der Zuführung von frischem Dialysat
zum Dialysator (Primärseite) und auf der Seite des ver-
5 brauchten Dialysats nach Durchlauf durch den Dialysator
(Sekundärseite). Da im primärseitigen Luftabscheider
die Luft nicht bis zum Sättigungsgleichgewicht entfernt
werden kann, kommt es im Dialysator zu einer Nachent-
gasung, die zwar noch nicht den Stoffaustausch, wohl
10 aber die Bilanzierung des gesamten Systems stören kann,
so daß die gebildeten Luftblasen auf der Sekundärseite
entsprechend entfernt werden müssen.

Auf der Primärseite wird Wasser aus einer Wasserleitung
15 durch ein elektromagnetisches Ventil im freien Fall in
einen zweiteiligen Behälter zugeführt, in dessen linken
Teil ein Heizer angeordnet ist, der das Wasser auf die
Körpertemperatur von etwa 37°C erwärmt. Anschließend
strömt das Wasser über eine Überlaufbarriere in den
20 rechten Teil des Behälters, in dem ein Niveausensor das
Wasserniveau durch Steuerung des vorstehenden Magnet-
ventils entsprechend reguliert. Dieses Gefäß steht über
eine Leitung mit einer Pumpe in Verbindung, wobei strom-
auf der Pumpe ein Drosselventil angeordnet ist. Diese
25 Anordnung bewirkt, daß das Fördervermögen der Pumpe er-
heblich größer ist als ihre Förderleistung, so daß in
der Leitung ein Unterdruck von üblicherweise 0,8 bar
entsteht. Da die in Wasser gelöste Luft beim Anlegen

30

35

1 des Unterdrucks keinesfalls schlagartig entweicht und
hierzu eine längere Verweilzeit notwendig ist, ist strom-
auf der Pumpe ein Luftabscheidegefäß vorgesehen, um die
Gasfreisetzung zu verbessern. Aus diesem Gefäß wird die
5 freigesetzte Luft und das Wasser durch die Pumpe auf
einen Druck von etwa 0,4 - 2 bar komprimiert und in
einen weiteren Behälter gefördert, in dem zwei Leitungen
abzweigen, wobei durch die eine Leitung im wesentlichen
luftfreies Wasser zur Dialysevorrichtung abgepumpt wird,
10 während in der anderen Leitung Luft und restliches Was-
ser zum Eingangsbehälter zurückströmen, in dem die über-
schüssige Luft entweicht. Dabei wird die Pumpleistung so
gewählt, daß das Wasser im Mittel etwa zweimal rezirku-
liert und entgast wird, bevor es zur Dialysiervorrich-
15 tung weiterströmt.

Neben der Tatsache, daß die Rezirkulation sehr aufwendig
ist, begünstigt die stromab der Pumpe erfolgende Kom-
primierung des Luft-Wasser-Gemisches die erneute Lösung
20 von freigesetzter Luft in Wasser, so daß die angestrebte
Entgasung nicht vollständig ablaufen kann.

Gemäß dieser Offenlegungsschrift ist auf der Sekundär-
seite ebenfalls eine Einrichtung vorgesehen, um die nach
25 dem Dialysator freiwerdende Luft abzuschneiden. Diese be-
steht aus einem Luftabscheidegefäß mit Schwimmer, der
beim Absinken des Flüssigkeitsniveaus die Abgabe der Luft
an die Umgebung ermöglicht.

30 Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß dieses Verfahren
nicht immer funktioniert. Insofern ist in dem kommer-
ziell erhältlichen Gerät der Anmelderin dieses Verfah-
rens ein Sekundärluftabscheider im Unterdruckteil der Vor-
richtung angeordnet. Dabei veranlaßt ein im Luftab-
35 scheidegefäß vorgesehener Luftsensoren ein taktweises
Öffnen eines Luftabscheideventils und den Einsatz einer
weiteren Pumpe, wodurch Luft aus dem Luftabscheidegefäß

8-9-

- 1 in den Unterdruckteil der Primärseite abgesaugt wird.
Hier erfolgt wiederum die übliche, vorstehend beschriebene Abtrennung der Luft aus der wässrigen Lösung.
- 5 Aus der US-PS 42 93 409 ist eine Dialysevorrichtung bekannt, bei der stromauf des Dialysators ein Drosselventil und eine Pumpe vorgesehen sind, die gleichzeitig als Konstantflußgenerator für eine stromab des Dialysators vorgesehene Dialysierflüssigkeitsunterdruckpumpe dient.
- 10 Da zwischen dem Drosselventil und der ersten Pumpe ein Unterdruck anliegt, was zur Entgasung des Wassers führt, ist stromab dieser Pumpe ein Luftentgasungsbehälter vorgesehen, in dem sich die freigewordene Luft ansammelt und oben abgezogen wird, wenn ein Schwimmer die Entgasungs-
- 15 öffnung bei abgefallenem Wasserstand freigibt. Das Gas wird dann an dem Dialysator vorbei der Leitung zugeführt, die den Dialysator mit der Dialysierflüssigkeitsunterdruckpumpe verbindet. Die Ausscheidung der Luft erfolgt somit durch Abpumpen durch die letztgenannte Pumpe.
- 20 Bei der Dialysevorrichtung von Drake Willock mit der Bezeichnung 7000 ist stromab einer Vorrichtung zur Konstanthaltung des Wasserflusses eine Pumpe vorgesehen, die so eingestellt ist, daß dazwischen Unterdruck erzeugt und
- 25 somit die in Wasser gelöste Luft freigesetzt wird. Diese wird durch die Pumpe komprimiert und gelangt mit dem Wasser in eine Luftabscheidekammer, deren Füllstandshöhe durch einen Schwimmer geregelt wird. Dieser Schwimmer gibt bei Unterschreiten der eingestellten Höhe eine Öff-
- 30 nung frei, so daß die angesammelte Luft in die Atmosphäre entweichen kann. Stromab der Kammer fließt das Wasser bzw. das Dialysat durch eine Drossel und den Dialysator zu einer weiteren Pumpe, deren Saugleistung so geregelt wird, daß sich im Dialysator der zur Filtration ge-
- 35 wünschte Unterdruck einstellt.

- 1 Eine weitere Entgasungsmethode ist aus der Dialysevor-
richtung der Firma Dylade mit der Bezeichnung F bekannt,
bei der Wasser durch ein Ventil dem Primärteil eines
Wärmetauschers zugeführt und dort auf 80°C aufgeheizt
5 wird. Anschließend wird das aufgeheizte Wasser durch eine
Düse in einen offenen Wasserbehälter eingesprüht, wobei
das gelöste Gas größtenteils entweicht. Ein im Wasserbe-
hälter vorgesehener Heizer heizt das Wasser weiter auf,
um den Energieverlust im Wärmetauscher und in den Lei-
10 tungen auszugleichen. Anschließend fließt das Wasser im
Gegenstrom durch das Sekundärteil des Wärmetauschers mit
Hilfe einer stromab des Wärmetauschers vorgesehenen Pum-
pe.
- 15 Die vorstehend erläuterten Entgasungsverfahren weisen
den Nachteil auf, daß die im Unterdruckbereich aus dem
Wasser ausgetriebene Luft durch die gleiche Pumpe in
einen Überdruckbereich gefördert wird und dort natürlich
der angestrebte Zweck, nämlich die Luft aus dem Wasser
20 zu entfernen, wieder verloren geht. Somit muß entweder
teilweise mit Luft versetztes Wasser in Kauf genommen
werden oder aber das Wasser bzw. die wässrige Lösung
rezirkuliert werden, um den Luftgehalt im Wasser auf den
gewünschten Mindestgehalt zu senken.
- 25 Darüber hinaus sind im Luftabscheidegefäß auf der Über-
druckseite Schwimmer oder Rückschlagventile nötig, durch
deren Steuerung die Luft entweichen kann. Derartige Ein-
richtungen funktionieren häufig nicht einwandfrei und sind
30 überdies schlecht zu desinfizieren. Weiterhin kann Desin-
fektionsmittel dabei in das System eindringen, was höchst
gefährlich ist.
- Die thermische Entgasung bringt zwar die gewünschte Ent-
fernung der Luft aus dem Wasser, ist jedoch aufgrund des
35 apparativen Umfangs (Wärmetauscher, Heizer, Auffang-
becken) sehr aufwendig und vor allem platzraubend. Hinzu
kommt, daß die Aufheizung von Wasser trotz des vorgese-

- 1 henen Wärmetauschers erhebliche Energie verbraucht, so
daß hierdurch das gesamte Dialyseverfahren erheblich ver-
teuert wird.
- 5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine
Dialysevorrichtung der eingangs erwähnten Art zur Ver-
fügung zu stellen, bei der im Unterdruckbereich auf ein-
fache Weise die aus dem Wasser freigesetzte Luft entfernt
werden kann.
- 10 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Luftabscheide-
gefäß durch eine hydrophobe, mikroporöse Membran in Ge-
fäßkammern geteilt ist, wobei eine der Gefäßkammern mit
einer Saugpumpe verbunden ist.
- 15 Die erfindungsgemäße Dialysevorrichtung hat den Vorteil,
daß die aus dem Wasser freigesetzte Luft unmittelbar
dort aus dem Dialysesystem entfernt wird, wo die Frei-
setzung stattfindet. Dabei wird die vorstehend erwähnte
20 nachteilige Komprimierung der freigesetzten Luft mit dem
Wasser vermieden, so daß die früher notwendig erachtete
Rezirkulation bzw. die Hinnahme von Luft enthaltendem
Wasser entfällt. Da im Unterdruckbereich die Luft im
25 ausreichenden Umfang aus dem Wasser entfernt wird, stellt
das so behandelte Wasser bzw. das Dialysat keine auf die
entwickelte Luft zurückzuführende Einschränkung der Stoff-
austauschleistung mehr dar.
- 30 Die erfindungsgemäße Anordnung, die im wesentlichen aus
einem Drosselorgan, dem Luftabscheidungsgefäß und einer
Pumpe besteht, kann sowohl in einfacher als auch in dop-
pelter Ausführung in einer Dialysevorrichtung eingesetzt
werden. So kann die bei einer Bilanziervorrichtung not-
35 wendige doppelte Luftabscheidung auf der Primär- und
Sekundärseite durch die Anordnung von zwei derartigen
Abscheidungssystemen erfolgen, die ggf. gemeinsam be-
trieben werden können.

1 Die erfindungsgemäß eingesetzte hydrophobe Membran teilt
den Luftabscheidebehälter in zwei Kammern, nämlich eine
Kammer, in die das Luft-Wasser-Gemisch gefördert wird,
5 und eine Kammer, die lediglich mit Luft gefüllt ist und
die über eine Leitung mit einer Saugpumpe in Verbindung
steht. Diese Saugpumpe erzeugt in der zweiten Kammer
einen derartigen Unterdruck, der einerseits ausreicht, um
die freigesetzte Luft vollständig aus dem Behälter zu
10 entfernen, andererseits jedoch Wasser nicht durch die Mem-
branöffnungen zu saugen vermag. Demzufolge findet eine
scharfe Trennung von Wasser und Luft an der Membranfläche
statt.

15

Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Entgasungsvorrichtung
entfallen also somit komplizierte mechanische Regelein-
richtungen, wie Schwimmer u.dgl., eine Luftentnahme auf
20 der Überdruckseite und thermische Entgasungseinrichtungen
mit hohem apparativen Aufwand.

Weitere Einzelheiten, Ausführungsformen und Merkmale
sind in nachfolgender Beschreibung unter Bezugnahme auf
25 die Zeichnung erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungs-
30 form eines Luftabscheidegefäßes mit einer flächigen
Membran;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungs-
form eines Luftabscheidegefäßes mit einer rohr-
förmigen Membran;

35

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungs-
form eines Luftabscheidegefäßes mit einer rohr-
förmigen Membran;

- 1 Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Dialysevorrichtung mit einem Luftabscheidegefäß gem. Fig. 1 - 3
und
5 Fig. 5 und 6 schematische Darstellungen einer Dialysevorrichtung mit Bilanzierung unter Einsatz von Luftabscheidegefäßen gem. Fig. 1 - 3.

10 Aus Fig. 1 ist mit 10 die erste Ausführungsform eines Luftabscheidegefäßes ersichtlich. Dieses Luftabscheidegefäß besteht aus einem topfartigen Behälter 12, der an seinem Rand einen Flansch 14 aufweist.

15 Dieser Behälter 12 kann mit einem domartigen Deckel 16 verschlossen werden, der ebenfalls an seinem Umfangsrand einen Flansch 18 aufweist. Dabei passen die beiden Flansche 14 und 18 paßgenau zusammen und dichten somit das Luftabscheidegefäß ab. Zwischen den beiden Flanschen 14 und 18 ist eine mikroporöse hydrophobe Membran 20
20 derart gelegt, daß sie die gesamte Querschnittsfläche des Luftabscheidegefäßes 10 überspannt und dieses in die Behälterkammer 22 und die Domkammer 24 teilt.

25 Der Behälter 12 weist vorzugsweise in der Nähe der Membran 20 eine Öffnung 26 auf, die auf der Außenseite des Behälters 12 mit einem Anschluß 28 in Verbindung steht. Dieser Anschluß 28 ist mit einer Zuleitung 30 verbunden, die nachstehend erläutert wird.

30 Im Boden 32 des Behälters 12 ist ebenfalls eine Öffnung 34 vorgesehen, die wiederum mit einem Anschluß 36 in Verbindung steht. An diesen Anschluß 36 schließt sich die ebenfalls nachstehend erläuterte Leitung 38 an.

35 Auch der Deckel 16 weist eine Öffnung 40 auf, die in einen Anschluß 42 übergeht, der wiederum mit einer Leitung 44 verbunden ist.

12-14-

1 Die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform besteht aus einem
Luftabscheidegefäß 46, das in einen Behälter 48 und
einen Deckel 50 geteilt ist. Der Deckel 50 weist einen
Zentralbereich 52 auf, dessen Querschnittsfläche dem In-
5 nenquerschnitt des Behälters 48 entspricht. An diesen
Zentralbereich 52 schließt sich nach außen hin ein
Flansch 54 an, der dichtend auf den Umfangsrand 56 des
Behälters 48 gelegt werden kann.

10 Zur völligen Dichtung ist am Außenumfang des Zentralbe-
reichs 52 eine Ringnut 58 vorgesehen, in die ein O-Ring
60 eingelegt ist, der mit der Innenwand 62 des Behälters
48 dicht abschließt.

15 Der Deckel 50 ist von Bohrungen 64 und 65 durchsetzt, an
die sich jeweils auf der Unter- und Oberseite des Deckels
50 Anschlüsse 66 und 67 sowie 68 und 69 anschließen.

20 Der Anschluß 66 ist wiederum mit der Leitung 44 verbun-
den.

Der Anschluß 67 ist mit einem Rohr 70 aus einem mikro-
porösen Membranmaterial verbunden, dessen andere Öffnung
mit dem Anschluß 68 in Verbindung steht, wobei der An-
25 schluß 69 mit einem Stopfen 72 verschlossen ist.

In dieser Ausführungsform ist das Rohr 70 in etwa u-förmig
gebogen. Andererseits kann dieser Stopfen 72 auch direkt
das Schlauchende verschließen, wobei das Rohr 70 sich
30 beliebig in den Behälter 48 erstrecken kann.

Dieses Rohr 70 teilt den Behälter 48 in eine erste Kam-
mer 74 und eine zweite Kammer 76, die dem Lumen des vor-
35 teilhafterweise schlauchförmigen Rohres 70 entspricht.

- 1 Ebenso wie die erste Ausführungsform weist der Behälter 48 in Höhe der Unterseite des Deckels 50 eine Öffnung 78 auf, die über einen Anschluß 80 mit der Zuleitung 30 in Verbindung steht.
- 5 Auch der Boden des Behälters 48 weist eine Öffnung 82 auf, die über den Anschluß 84 mit der Leitung 38 in Verbindung steht.
- 10 In Fig. 3 ist eine dritte Ausführungsform gezeigt, die im wesentlichen aus einem Rohr 86 besteht, in dem koaxial ein Schlauch 87 aus einem mikroporösen hydrophoben Membranmaterial angeordnet ist. Die beiden offenen Enden des Rohres 86 weisen Anschlüsse 88 und 90 auf, auf deren
- 15 inneren Bereich der Schlauch 87 dicht aufgeschoben ist und die auf ihrem äußeren Bereich mit der Zuleitung 30 bzw. der Leitung 38 in Verbindung stehen. Somit wird von der Zuleitung 30 durch den Schlauch 87 und die Zuleitung 38 eine Flüssigkeitsverbindung erhalten.
- 20 Auch in dieser Ausführungsform stellt das Lumen des Schlauches eine erste Kammer 92 dar, die mit Wasser in Berührung steht, während der im Rohr 86 gebildete Ringraum 94 die zweite Kammer darstellt, die über eine in
- 25 dem Rohr 86 vorgesehene Öffnung 98 und einen Anschluß 100 mit der Leitung 44 in Verbindung steht.
- 30 Dabei bildet die gesamte Anordnung das Luftabscheidegefäß 85, das in Fig. 3 gezeigt ist.
- Die Funktionsweise der in Fig. 1 - 3 gezeigten Luftabscheidegefäße 10, 46 und 85 wird anhand der in Fig. 4, 5 und 6 schematisch gezeigten Dialysevorrichtungen erläutert.
- 35 Ein Wasser- oder Dialysatreservoir 102, in dem entweder fertiges Dialysat aus Kanistern oder aber frisch aufbereitetes Dialysat unter Zuhilfenahme von Leitungswasser

1 und eines Konzentrats zum Einsatz kommt, steht über die
Leitung 30 mit dem Luftabscheidegefäß 10, 46 oder 85 in
Verbindung, an das sich über die Leitung 38 eine Saug-
pumpe 104 anschließt. Diese Saugpumpe 104 zieht Dialysat,
5 das mit Luft gesättigt ist, aus dem Reservoir 102 ab und
fördert dies in das Luftabscheidegefäß 10, 46 oder 85.
Stromauf dieses Luftabscheidegefäßes ist ein Organ 106
vorgesehen, das den Wasserfluß so hemmt, daß innerhalb
des Unterdruckbereichs ein Unterdruck von -0,4 bis 0,8
10 bar entsteht. Dieser Unterdruckbereich erstreckt sich
somit von der Drossel 106 über das Luftabscheidegefäß
bis zur Saugpumpe 104.

An die Pumpe 104 schließt sich das übliche Dialysesystem
15 an, das u.a. gem. Fig. 4 einen Dialysator 108 aufweist.

Gemäß der in Fig. 5 gezeigten Dialysevorrichtung wird
das Dialysat stromab der Pumpe 104 zunächst einer Bi-
lanzierungseinheit 110 zugeführt, an deren Ausgang wie-
20 derum der Dialysator 108 vorgesehen ist. Diese Bilanzie-
rungseinheit ist beispielsweise in der DE-OS 28 38 414
beschrieben, auf die Bezug genommen wird.

Da sich stromab der Bilanzierungseinheit 110 im Dialyse-
25 system noch Luft ansammeln kann, ist stromab des Dialysa-
tors 108 ein weiteres Luftabscheidesystem vorgesehen.
Stromab der Pumpe 114 mündet die Leitung wiederum in die
Bilanzierungseinheit 110, aus der verbrauchtes Dialysat
endgültig über eine Leitung 112 endgültig ausgeschieden
30 wird.

Das wasserhaltige Dialysat wird mittels der Pumpe 104
bzw. 114 durch die Leitung 30 bzw. 116 in die erste
35 Kammer 22, 74, 92, gepumpt, wobei vorzugsweise das in
Fig. 3 gezeigte Luftabscheidegefäß 85 senkrecht angeord-
net wird.

~~18~~ - 17.

1 Die im Luftabscheidegefäß 85 durch den Unterdruck frei-
gesetzte Luftmenge wird durch die nachstehend erläuterte
hydrophobe miroporöse Membran 20 bzw. den Schlauch
70 bzw. 86 mittels der Pumpe 118 abgesaugt und ins Freie
5 befördert. Dabei ist die Leistung der Pumpe durch das von
ihr erzeugte Vakuum begrenzt, wobei Wasser sicher an der
hydrophoben Membran zurückgehalten wird, während die frei-
gesetzte Luft vollständig in die zweite Kammer 24, 76,
94 durch das Membranmaterial hindurch abgesaugt und
10 durch die Pumpe 118 ins Freie befördert wird.

Da im Unterdruckbereich ein Unterdruck von etwa 0,4 - 0,8
bar herrscht, muß zwangsläufig an der Pumpe 118 ein Saug-
druck angelegt werden, der diesen Unterdruck und den
15 Membranwiderstand überwindet. Diese Pumpe 118 kann so-
wohl intermittierend als auch kontinuierlich betrieben
werden, wobei bei intermittierender Betriebsweise darauf
zu achten ist, daß die Leitung 44 bei abgeschalteter
Pumpe geschlossen ist. Dies kann beispielsweise durch
20 ein nichtgezeigtes elektromagnetisches Ventil erfolgen,
das beim Einschalten der Pumpe 118 geöffnet wird. An-
drerseits kann die Pumpe 118 auch selbst eine Sperre dar-
stellen, was eine Rollenpumpe bewirken kann.

25 Eine intermittierende Betriebsweise ist dann zu bevor-
zugen, wenn im Dialysat wenig Luft vorhanden ist. In
diesem Fall kann die Pumpe so gesteuert werden, daß sie
in bestimmten Zeitintervallen aus- und eingeschaltet wird,
ohne daß es hierbei zu einem Auslaufen der Kammer 22 und
30 74 kommt. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform
muß jedoch die Pumpe 118 permanent laufen, da in diesem
Luftabscheidesystem kein quasi-stationärer Zustand vor-
liegt.

1 Hydrophobe Membranen sind in der Medizintechnik bekannt
und werden beispielsweise als Sterilfilter zum Schutz
vor Infektionen und als künstliches Gefäßmaterial einge-
setzt.

5 Zu derartigen Materialien gehören beispielsweise Poly-
ethylen, Polypropylen, Polysulfone und polymere Halogen-
Kohlenwasserstoffe. Bevorzugt sind Polypropylen und poly-
mere Fluorkohlenwasserstoffe, insbesondere PTFE. Ein der-
artiges Membranmaterial kann durch Bestrahlen mit radio-
10 aktiven Teilchen oder aber in Form eines Fließes herge-
stellt werden und wird beispielsweise von der Firma Gore
unter der Bezeichnung GORE-TEX in den Handel gebracht.

15 Derartige Membranfolien haben üblicherweise eine Stärke
von 0,05 - 0,1 mm und weisen Porengrößen von 0,02 - 1,0,
vorzugsweise 0,2 - 0,5 μ m auf. Dabei liegt die Porosität
in einem Bereich von 50 - 90 %.

20 Porengröße und Membrandicke sind miteinander korrelierte
Größen und werden so gewählt, daß der Wassereintritts-
druck etwas über dem von der Saugpumpe 118 an die Mem-
bran anzulegenden Druck ist. Vorzugsweise wird ein Mem-
branmaterial gewählt, dessen minimaler Wassereintritts-
25 druck oberhalb 1 - 2 bar liegt.

Als einsetzbar hat sich beispielsweise eine flächige
PTFE-Membran erwiesen, die eine mittlere Porengröße un-
ter 0,5 μ m besitzt und deren Dicke etwa 0,06 - 0,8 mm
30 beträgt. Eine derartige Membran läßt bei den angezeigten
Saugdrücken sicher die freigesetzte Luft durch.

Da sich derart dünne Membranen in aller Regel nicht zur
Herstellung eines Schlauches 70 bzw. 86 eignen, werden
35 Schläuche mit größerer Wandstärke, beispielsweise 0,2 -
0,6 mm und einem Lumen von 2 - 8 mm eingesetzt. Infolge
der größeren Wandstärke kann die maximale Porengröße

- 1 bis zu Werten von $2,5 \mu\text{m}$ ansteigen, um noch den vorstehend erwähnten Wassereintrittsdruck von etwa 1 bar aufzuweisen.
- 5 Dabei kann der Fachmann anhand des einzusetzenden Saugdrucks jeweils leicht die einzusetzende Wandstärke der Membran und die damit korrelierte Porengröße ermitteln.
- 10 Die Größe der Kammer 22, 74, 92, wird so gewählt, daß die bei Normalbetrieb der Dialysevorrichtung durchgesetzte Wassermenge ausreichend entgast werden kann. Üblicherweise liegt diese Größe in einem Bereich von 0,2 - 0,5 l.
- 15 Die Form der Kammer selbst ist unkritisch und kann den technischen Gegebenheiten der Dialysevorrichtung angepaßt werden.
- 20 Die Wahl der Oberfläche der flächigen Membran wird entsprechend dem abzuziehenden Luftvolumen gewählt und liegt vorteilhafterweise in einem Bereich von $10 - 30 \text{ cm}^2$. Dieser Bereich gilt auch für den Schlauch 70 und 87, so daß dessen Länge zwischen 10 und 20 cm und dessen Durchmesser zwischen 3 und 7 mm liegen.
- 25 Als Pumpe 118, die gemäß der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform vorteilhafterweise beide Luftabscheidungsgefäße entlüftet, kann eine übliche Kleinstpumpe mit geringer Leistungsaufnahme zum Einsatz kommen, so beispielsweise eine Aquariumpumpe.
- 30 Weiterhin kann anstelle des in Fig. 3 gezeigten gestreckten Schlauches in einer weiteren Ausführungsform dieser Schlauch spiralförmig aufgewickelt sein, so daß sich seine Oberfläche vergrößert und die Verweilzeit des Wassers im Unterdruckbereich verlängert wird.
- 35

1 Natürlich kann eine derartige spiralförmige Wicklung des
Schlauchs auch im Behälter 48 vorgenommen werden, sofern
dies zweckmäßig ist. Weiterhin kann gemäß der in Fig. 5
gezeigten Ausführungsform das in Fig. 2 gezeigte Luft-
5 abscheidegefäß 46 vorteilhafterweise eingesetzt werden.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, die
sich zur Anpassung an eine bereits bestehende Dialysier-
vorrichtung eignet. Ähnlich dem in Fig. 5 gezeigten Di-
10 alysesystem handelt es sich hier wiederum um ein Bilan-
zierungssystem mit einer Primär- und Sekundärseite, die
jeweils entgast werden müssen. Gemäß dem in Fig. 5 ge-
zeigten System wird diese Entgasung folgendermaßen
durchgeführt:

15 Die Primärseite weist das übliche, eingangs erläuterte
Rezirkulierungssystem zur Luftentfernung auf, d.h. in
der Leitung 30 ist im Unterdruckbereich zwischen der
Drossel 106 und der Pumpe 104 ein Behälter 122 vorgese-
hen, in dem die Gasfreisetzung verbessert werden kann.
20 Stromab dieses Behälters 122 ist in der Leitung 30 das
in Fig. 2 gezeigte Luftabscheidegefäß 45 derart vorge-
sehen, daß die beiden Anschlußstutzen 66 und 69 auf dem
Deckel 50 mit der Leitung 30 in Verbindung stehen, die
stromab des Gefäßes 45 mit der Pumpe 104 verbunden ist.
25 Somit steht die Kammer 76 direkt mit dem Unterdruckbe-
reich in Verbindung, wobei frisches Dialysat als Luft-
Wasser-Gemisch durch sie hindurchgefördert wird. Dieses
Dialysat wird nach dem Rezirkulierungssystem stromab der
Pumpe 104 auf einen Druck von etwa 0,4 - 2 bar kompri-
30 miert und gelangt in den Behälter 124, aus dem es durch
die Leitung 126 zum Bilanziersystem 110 weiterströmt.
Weiterhin erfolgt in dem Behälter 124 eine Trennung über
die Leitung 128, die zum Wasser- oder Dialysatreservoir
102 zurückführt, wobei in dieser Leitung ein Rückschlag-
35 ventil 130 vorgesehen ist, um ein Rückschlagen der umge-
pumpten Flüssigkeit zu verhindern. Dabei werden die
Flüssigkeitsmengen im Behälter 124 derart proportioniert,

- 1 daß etwa zweimal soviel Flüssigkeit durch die Leitung
128 entnommen wird, wie durch die Leitung 126.

- 5 Die sich an den Dialysator 108 anschließende Leitung 116
steht über den Anschluß 78 mit dem Luftabscheidegefäß 45
in Verbindung, wobei die in dieses Gefäß geförderte ver-
brauchte Dialysatflüssigkeit am Boden des Gefäßes abge-
zogen wird.

- 10 Sowohl im Primärteil als auch im Sekundärteil liegt ein
Unterdruck vor, und zwar dergestalt, daß der Unterdruck
im Primärteil etwa um ^{mindestens} -0,2 bis -0,4 bar größer ist. Die-
ser Unterdruck reicht aus, um die im verbrauchten
Dialysat vorliegende Luft durch den Schlauch
15 70 aus der Kammer 74 in die Kammer 76 herüberzusaugen,
so daß das Dialysat auf der Sekundärseite im wesentli-
chen von überschüssiger Luft befreit wird. Dabei hat die
Pumpe 104 die gleiche Eigenschaft wie die vorstehend be-
schriebene Pumpe 118. Weiterhin ist in einem solchen Fall
20 der Kombination von zwei Dialysaten jede der
beiden Kammern 74 und 76 mit Wasser in Berührung.

- 25 Es muß nicht besonders hinzugefügt werden, daß zahlrei-
che Abwandlungen des erfindungsgemäßen Luftabscheide-
systems möglich sind, so kann anstelle eines Unterdruck-
systems zur Abtrennung der Luft aus dem Dialysat auch
ein Erwärmungssystem eingesetzt werden, sofern dies
zweckdienlich erscheint.

30

35

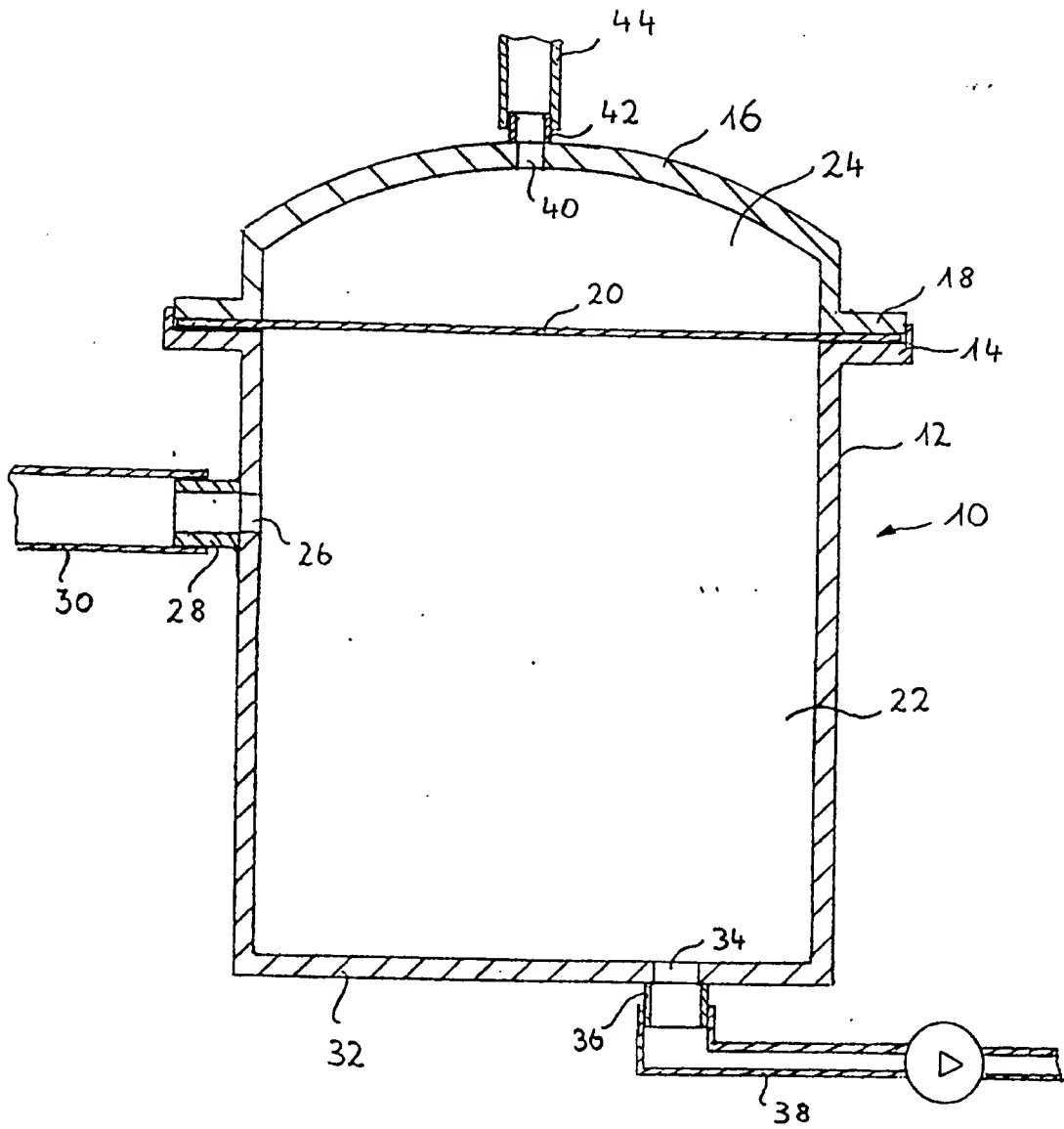


FIG 1

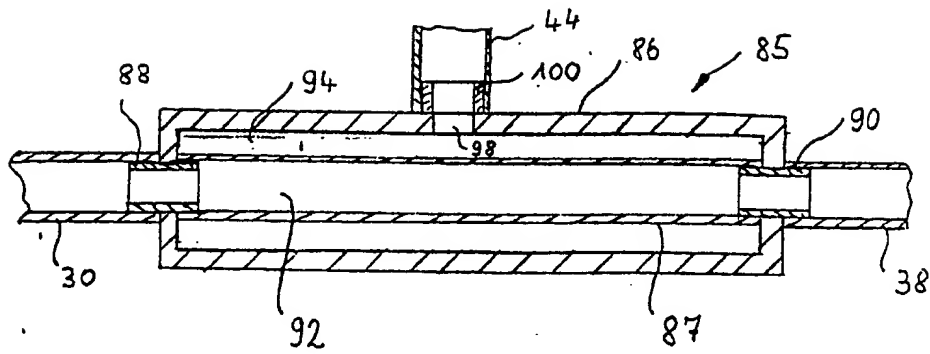


FIG. 3

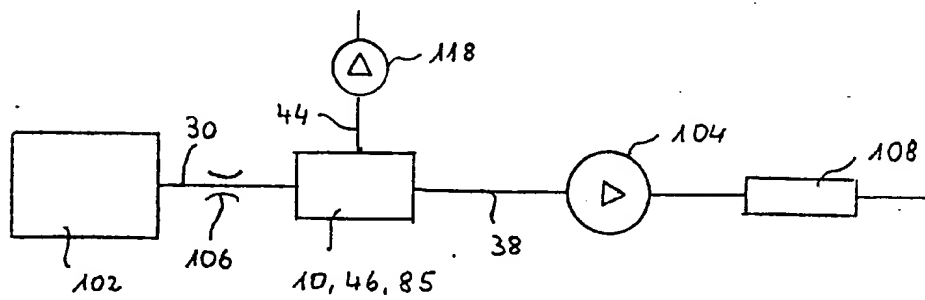


FIG. 4

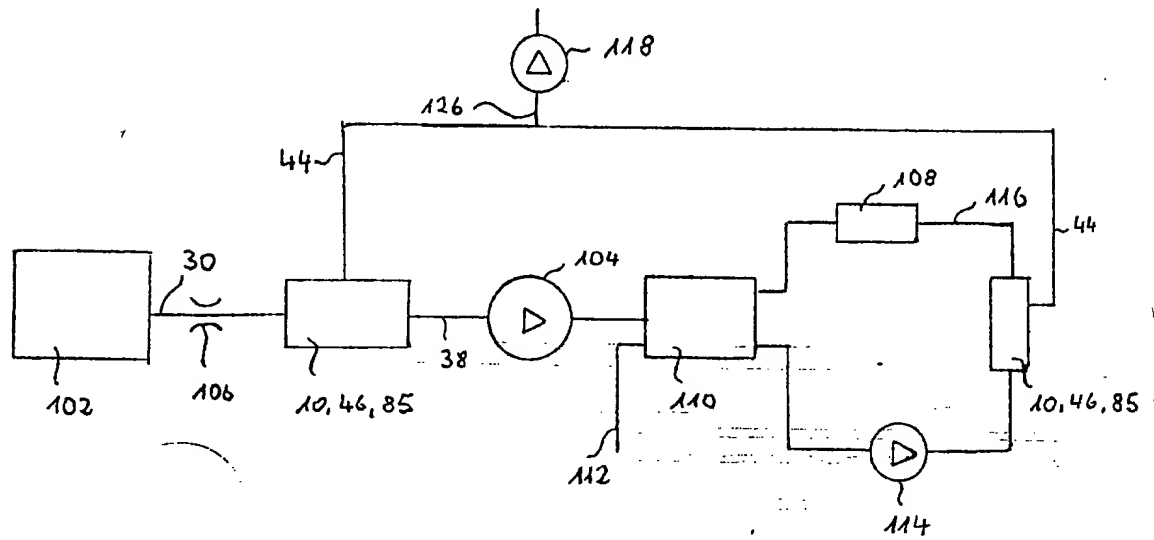


FIG 5

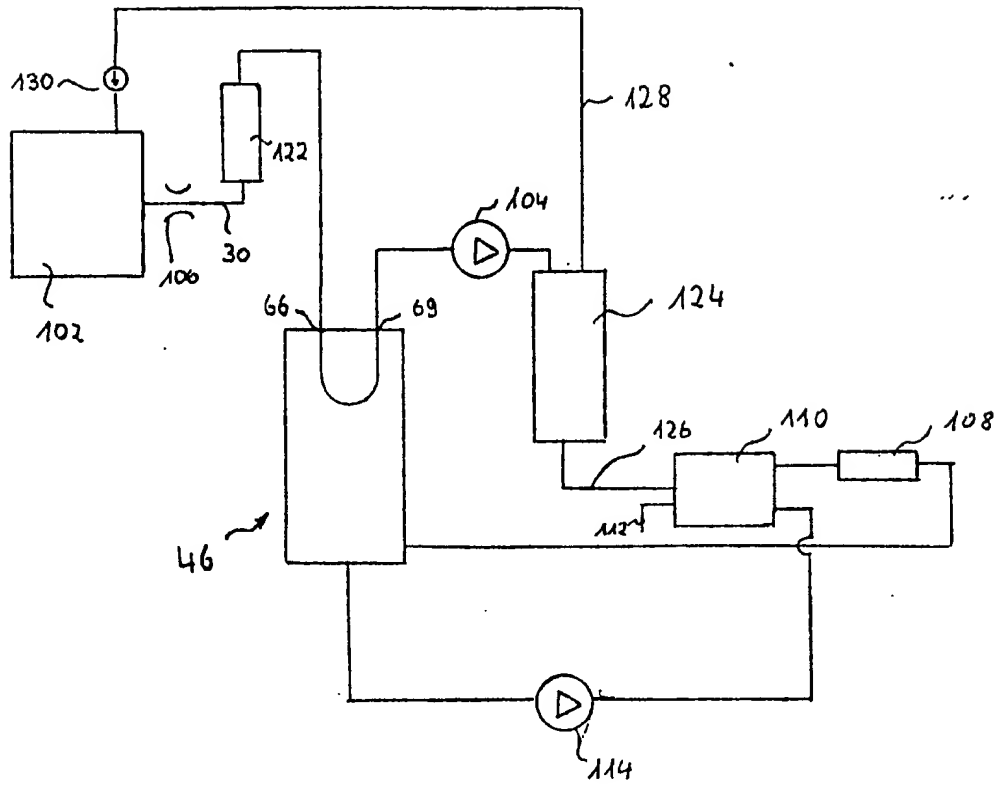


FIG.6